

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-339725

(43)Date of publication of application : 08.12.2000

(51)Int.Cl.

G11B 7/09

B81B 7/02

G02B 26/08

(21)Application number : 2000-107875

(71)Applicant : LG ELECTRONICS INC

(22)Date of filing : 10.04.2000

(72)Inventor : YEE YOUNG JOO

(30)Priority

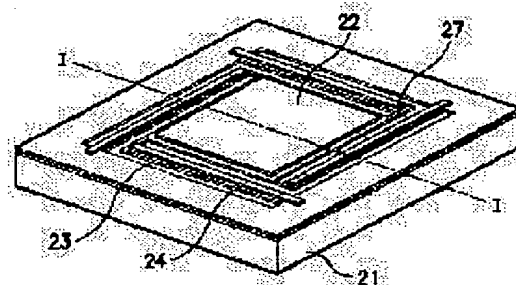
Priority number : 99 9912368 Priority date : 08.04.1999 Priority country : KR

## (54) MICROMIRROR DEVICE AND LIGHT PICKUP DEVICE USING IT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a light pickup device capable of increasing the recording density of an optical recording medium.

SOLUTION: In a micromirror device, a regular polygonal micromirror 22 is arranged in the central part of a silicon plate 21, a cantilever 23 is arranged along each side of the mirror, one end of the cantilever is fixed and also the other end is attached to one end of the side of the mirror, while a piezoelectric member 24 is formed on the surface or in the inside of the cantilever in the longitudinal direction of the cantilever, the same voltage is applied to all the piezoelectric members, and whereby the mirror is translationally moved utilizing the bending of the tip end of the cantilever.



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開 2000-339725

(P2000-339725A)

(43)公開日 平成12年12月8日(2000.12.8)

(51)Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームト(参考)
G 1 1 B	7/09	G 1 1 B	7/09
B 8 1 B	7/02	B 8 1 B	7/02
G 0 2 B	26/08	G 0 2 B	26/08

審査請求 有 請求項の数 10 O L

(全 7 頁)

(21)出願番号 特願2000-107875(P2000-107875)  
(22)出願日 平成12年4月10日(2000.4.10)  
(31)優先権主張番号 12368/1999  
(32)優先日 平成11年4月8日(1999.4.8)  
(33)優先権主張国 韓国 (K R)

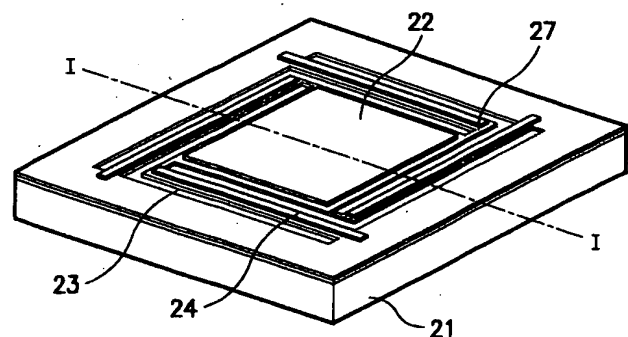
(71)出願人 590001669  
エルジー電子株式会社  
大韓民国, ソウル特別市永登浦区汝矣島洞  
20  
(72)発明者 ヨン・ズ・イ  
大韓民国・キョンギド・コヤン・シ・イ  
ルサン・ク・チュヨップ・ドン・ムン・チヨ  
ンマエウル・17・ドンブ アパートメント  
・1002-2001  
(74)代理人 100064621  
弁理士 山川 政樹

(54)【発明の名称】 マイクロミラー・デバイス及びそれを用いた光ピックアップ装置

(57)【要約】

【課題】 光記録媒体の記録密度を増加させることのできる光ピックアップ装置を提供する。

【解決手段】 シリコン板の中央部に正多角形の微小ミラーを配置し、そのミラーの各辺に沿って片持ちばりを配置し、その片持ちばりの一端を固定すると共に他端をミラーの辺の一端に取り付ける一方、片持ちばりの表面又は内部に圧電部材を片持ちばりの長手方向に形成させ、全ての圧電部材へ同一の電圧を印加することによって片持ちばりの先端部が曲がるのを利用してミラーを並進移動させるようにした。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板上に所定の形態で形成されるミラー駆動部と、

前記ミラー駆動部によって上下に平行に移動されるミラー部と、より構成されることを特徴とするマイクロミラー・デバイス。

【請求項 2】 前記ミラー駆動部は印加される制御信号に応じて変位が生じる圧電アクチュエータと、前記ミラー部と圧電アクチュエータに連結され、前記圧電アクチュエータの変位を前記ミラー部へ伝達して、前記ミラー部を移動させる連結部と、前記圧電アクチュエータの変位を制御する制御部と、を含むことを特徴とする請求項 1 に記載のマイクロミラー・デバイス。

【請求項 3】 前記圧電アクチュエータは基板上の縁部に所定の厚さに形成されるスペーサと、前記スペーサ上に形成される第 1 部分と、前記第 1 部分と連結部に連結され、前記基板の表面に対して一定の間隔離して形成される第 2 部分とからなる片持ちばりと、前記片持ちばりの第 2 部分に長手方向に形成される圧電体と、を含むことを特徴とする請求項 2 に記載のマイクロミラー・デバイス。

【請求項 4】 前記片持ちばりの第 2 部分は第 1 部分から前記ミラー部に沿って一定の間隔を置いて形成され、第 1 部分の反対側の端部を前記ミラー部のそれぞれの隅部に連結部で連結されることを特徴とする請求項 3 に記載のマイクロミラー・デバイス。

【請求項 5】 前記ミラー部は入射光を反射させるミラーと、前記ミラーの下部に形成され、ミラーを支持する支持体と、を含むことを特徴とする請求項 1 に記載のマイクロミラー・デバイス。

【請求項 6】 前記ミラー部は前記基板に対して一定の間隔離して形成されることを特徴とする請求項 1 に記載のマイクロミラー・デバイス。

【請求項 7】 前記基板は所定の位置に貫通ホールを有することを特徴とする請求項 1 に記載のマイクロミラー・デバイス。

【請求項 8】 前記貫通ホールは前記ミラー部の下表面に位置することを特徴とする請求項 7 に記載のマイクロミラー・デバイス。

【請求項 9】 光を発生する光源モジュールと、前記光源モジュールから発生した光を光記録媒体の表面に集束する集束部と、前記光記録媒体により反射した光を電気的信号に変換する光検出部と、前記光源モジュール及び集束部の間に位置して、前記光源モジュールから発生した光を前記集束部へ伝達し、前記光記録媒体により反射され前記集束部を経由した光を前記光検出部へ伝達する光分離部と、

前記集束部と光分離部との間に位置して入射光を反射させ、前記反射した光の経路を微細調節するマイクロミラー・デバイスと、より構成されることを特徴とするマイクロミラー・デバイスを用いた光ピックアップ装置。

【請求項 10】 前記マイクロミラー・デバイスは光源からの光の進行方向に 45° 傾けて配置されていることを特徴とする請求項 9 に記載のマイクロミラー・デバイスを用いた光ピックアップ装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は光ピックアップ装置に関し、特に光記録媒体の記録密度を増加させることのできるトラッキングに使用するマイクロミラー・デバイス及びそれを用いた光ピックアップ装置に関する。

【0002】

【従来の技術】一般にマルチメディア技術は大容量の情報格納する媒体の発達を背景として発達してきた。最近磁器ハードディスク分野では巨大磁器抵抗 (great magnetic reluctance: GMR) ヘッドを採用した 10 G B 級以上の高密度補助記憶装置が開発され、光ディスク分野ではオーディオ専用 CD を初めとしてコンピュータ補助記憶装置用光ディスク及び既存の CD 系列より 6 ～ 7 倍大きい記憶容量を有する DVD が開発された。

【0003】光記録媒体は磁器記録媒体に比べ高密度に情報を記録することが可能であるので、光記録技術は情報記録媒体の大容量化の傾向に対応できる技術として知られている。

【0004】このように、情報記録密度を高めるためには、記録媒体のデータトラックの間隔を減らして、データ記録マークの間隔を縮小しなければならない。しかし、このような環境ではデータマーク間の間隔が縮小して、ピックアップ用光の波長程度の大きさとなった場合、光の回折限界によってデータを区別できなくなる。

【0005】即ち、一般的な光ピックアップが検出可能なデータマークの最小の大きさ及びマーク間の間隔 D は次の式のように制限される。

$$D = \lambda / 2NA$$

ここで、 $\lambda$  は光源の波長であり、NA は光学系の開口数である。光学系の通常の開口数はほぼ 0.5 ～ 0.7 であるから、結局、現在使用中の光記録装置のデータの最小大きさは使用光源の波長以下に小さくできず、記録密度が制限されている。

【0006】回折限界を克服する方法としては光学的近距離場技術 (optical near field technology) が知られている。しかし、このような光技術における回折限界を克服する方法だけでは高密度光情報を記録/再生することができず、データを記録/検出するためのピックアップの位置を、小さくなったピッチ間隔以下に、より精密に制御できる方法が必要となった。

【0007】現在、CD や DVD 系列の光記録装置では

ボイスコイルモータなどを利用した光ピックアップの位置制御が用いられているが、1インチ平方当たり数十ギガビットの高密度光記録媒体のデータピッチをトラッキングすることは難しい。

#### 【0008】

【発明が解決しようとする課題】本発明は上記のような問題を解決するためのものであり、データピッチのトラッキングの精密度を高めることのできるマイクロミラー・デバイス及びそれを用いた光ピックアップ装置を提供するが目的である。

#### 【0009】

【課題を解決するための手段】本発明に係るマイクロミラー・デバイスは、平行駆動微細ミラーを用いたもので、基板上に所定の形態で形成されるミラー駆動部と、ミラー駆動部によって並進移動するミラー部とからなることを特徴とする。

【0010】本発明の他の特徴は、前記ミラー駆動部は印加される制御信号に従って変位する圧電アクチュエータと、ミラー部と圧電アクチュエータに連結され、圧電アクチュエータの変位をミラー部へ伝達してミラー部を移動させる連結部と、圧電アクチュエータの変位を制御する制御部とを含むことである。

【0011】本発明のまた他の特徴は、圧電アクチュエータが基板上の縁部に所定の厚さに形成されるスペーサと、スペーサ上に形成される第1部分とその第1部分から延び先端部が連結部に連結され、基板の表面に対して一定の間隔離れて形成される第2部分とからなる片持ちばりと、片持ちばりの第2部分に長手方向に形成される圧電体とを含むことである。

【0012】本発明のまた他の特徴は、前記ミラー部は入射光を反射させるミラーと、ミラーの下部に形成され、ミラーを支持する支持体とからなる。

【0013】本発明に係るマイクロミラー・デバイスをを用いた光ピックアップ装置は、光を発生する光源モジュールと、光源モジュールから発生した光を光記録媒体の表面に集束する集束部と、光記録媒体により反射した光を電気的信号に変換する光検出部と、光源モジュール及び集束部の間に位置して、光源モジュールから発生した光を集束部へ伝達し、光記録媒体により反射され集束部を経由した光を光検出部へ伝達する光分離部と、集束部と光分離部との間に位置して入射光を反射させ、反射した光の経路を微細調節するマイクロミラー・デバイスとより構成されることを特徴とする。

#### 【0014】

【発明の実施の形態】以下、上記のような特徴を有する本発明の実施形態に係るマイクロミラー・デバイス及びそれを用いた光ピックアップ装置を添付の図面に基づいて説明する。本実施形態は、マイクロマシニング技術とシリコン製造工程により製作された微細マイクロミラーを用いて、記録／再生用レーザービームの位置を微少

変化させ、高密度光記録装置のデータピッチを精密にトラッキングするものである。

【0015】特に、圧電アクチュエータを用いて微細ミラーを平行に駆動させることにより、既存のティルティング (tilting) 方式のミラー駆動に比べビームの位置をより線形的に制御できる長所がある。

【0016】図1は本実施形態に係るマイクロミラー・デバイスを用いた光ピックアップ装置を概略的に示す図面である。本実施形態の光ピックアップ装置はレーザー光源11と、第1～第4光学レンズ12、14、16、18と、ビーム分割器13と、サブマウント15の45°傾斜面に配置した平行駆動マイクロミラー・デバイス20と、光電変換素子19とより構成されている。

【0017】このように構成される本実施形態の光ピックアップ装置の動作を以下に説明する。まず、レーザー光源11から放出した記録／再生用レーザービームは第1光学レンズ12を通して平行光となり、ビーム分割器13を通過した後、第2光学レンズ14に入射する。

【0018】レーザービームは第2光学レンズ14によって平行駆動マイクロミラー・デバイス20に集束した後、反射され、第3光学レンズ16に入射した後、データが記録／再生される光ディスク17のデータマーク位置に集束する。

【0019】ここで、マイクロミラー・デバイス20はレーザービームの進行方向と45°傾いているサブマウント15上に装着され、入射するレーザービームの経路を微細に変えることにより、光ディスク17上に集束するレーザービームの位置を調節する。即ち、この実施形態は、レーザービームの位置をデータトラックピッチより精密に制御することにより、高密度データマークのトラックピッチを正確に追求することができる。

【0020】次いで、光ディスク17のデータマークに集束したレーザービームはデータマークから反射し、その光路を逆行して第3光学レンズ16を経る。そして、マイクロミラー・デバイス20で反射された後、第2光学レンズ14及びビーム分割器13を経て、第4光学レンズ18によって光電変換素子19（本実施形態では光ダイオード）に集束してデータを判別する。

【0021】光電変換素子19は第4光学レンズ18から入射するレーザービームを電気的信号に変換するが、その電気的信号には光ディスク17に記録された情報が含まれている。

【0022】このように、本実施形態では45°傾斜面を有するサブマウント15上に組み立てられた平行駆動マイクロミラー・デバイス20を用いることによって、光ディスクのデータピッチトラッキングの精密度を高めている。上記したマイクロミラー・デバイスについて以下に説明する。

【0023】図2及び図3は記録／再生用レーザービームの平行駆動マイクロミラーによる反射を示す斜視図及

10

20

30

40

50

び断面図であって、本実施形態においては、図2及び図3に示すように、平行駆動マイクロミラーの位置が精密に調節できるので、反射したレーザービームの光経路を精密に調節することができる。

【0024】図3に示すように、基板21上にマイクロマシーニング工程、あるいは半導体製造技術で一般に用いられている技術を使用して基板にマイクロミラー22を取り付ける。図3は移動前の位置と制御信号によって移動させられた後の位置の双方のマイクロミラー22を示している。このマイクロミラー22を移動させる駆動部は、片持ちばり23とその上に設けた圧電物質24と片持ちばりをミラーに連結する連結部(図4、図5の27参照)とで構成されている。特に図示しないがさらに、圧電物質24に電圧を適宜調整しながら加えることができる制御部とからなっている。後述のように、制御部から電圧が加えられることによって片持ちばり24の先端部に変位が発生し、その変位を連結部でミラー、正確にはミラーを支持する支持体26(図4c)でミラーに伝え、それによってマイクロミラー22を微細に並進移動させる。

【0025】マイクロミラー22は外部の制御部から印加される電圧/電流に比例して並進移動して平行変位 $h$ が発生する。この平行変位 $h$ が発生すると、入力レーザービームの光軸は $d$ だけ変化する。 $d$ と $h$ の関係は入力レーザービームとサブマウント15との角度( $45^\circ$ )によって次のように決まる。

$$d = \sqrt{2} h$$

【0026】図4a～図4cを参照してマイクロミラーの構造をより詳細に説明する。まず、図4a～図4cに示すように、本実施形態のマイクロミラーはミラーを駆動させる駆動部と、ミラー駆動部によって上下に移動するミラー部とで構成されている。

【0027】ミラー駆動部は、片持ちばり23とその上に配置された圧電物質24とからなる圧電アクチュエータと、圧電アクチュエータの先端部とミラー部とを連結させる連結ヒンジ27と、圧電アクチュエータの変位を制御する制御部(図示せず)とより構成されている。一方、ミラー部はミラー22と、ミラー22の下部に形成されミラー22を支持する支持体26とより構成されている。本実施形態においては、片持ちばり23、支持体26、連結ヒンジ27が一体の板部材から切り出して形成されているが、それぞれ別々に形成させて組み合わせても良い。また、基板21はシリコンで形成され、同様に一体とされたミラー支持体26、片持ちばり23もシリコンで形成されている。もちろん、他の部材で形成させても良いのは当然である。圧電物質24は片持ちばり23の表裏いずれかの面に長手方向に形成させるのが望ましいが、片持ちばりの内部に形成させても良い。

【0028】圧電アクチュエータの片持ちばり23は基板21の縁部に所定の厚さに形成されたスペーサ25の

上に形成されている。すなわち、その一端をスペーサに固定し、そこからミラーに沿って延ばし、他端を自由端としている。スペーサ25によって、片持ちばりのスペーサ25に載っていない部分は基板21の表面から一定間隔離されて形成されている。

【0029】基板21の表面から離れた片持ちばり23の部分はミラー部の各側辺に平行に配置され、それぞれの自由端が矩形の支持部26のそれぞれの角に連結ヒンジ27で連結されている。この片持ちばりの配置は一例にすぎず、圧電アクチュエータ24による片持ちばりの自由端部の変形でミラーが傾斜せずに基板に対して離れたり近づいたりするように移動できる配置ならどのようなものでも良い。また、本実施形態はミラーは正方形であるが、正方形に限らず、正多角形なら何でもよい。ただ、その場合片持ちばりはそれぞれの多角形の辺に沿って配置し、その自由端を多角形の辺の一端に取り付けるようにする。多角形のそれぞれの角に同じ方向の力が片持ちばりから加えられるようになっていればミラーの形状、駆動部の形状は任意である。

【0030】ミラー部の支持体26は片持ちばり23と同様に、基板21の表面から一定の間隔離れている。基板21の表面から離れた片持ちばり23の上や内部に圧電物質24が形成されて圧電アクチュエータ構造が形成される。この実施形態においては基板21を板状のものとしてスペーサ25で駆動部を基板から離しているが、図4dのように、基板を駆動部とミラー部を配置させる部分を空間を形成させた形状とすることもできる。

【0031】図4dは本実施形態に係るマイクロミラー・デバイスのそのようにした実施形態である。このような構造はバルクマイクロマシーニング技術を用いることで図4cのようなスペーサ25を使用せず、基板21の背面をエッチングして片持ちばり23と支持体26の部分を分離させたものである。

【0032】前記構造を有するマイクロミラーの動作原理は次の通りである。使用に当たっては、図5aに示すように、圧電物質24の上部と片持ちばり23の表面に形成された電極に電源を連結する。電圧を印加しない場合( $V_1=0$ )は、圧電物質24と片持ちばり23が変化しないため、片持ちばり23に連結された連結ヒンジ27も変化しない。

【0033】一方、図5bに示すように、電源から駆動電圧 $V_1$ が印加されると、圧電物質24が変形して、それに応じて片持ちばり23が変形する。従って、片持ちばり23の先端部に垂直方向に $h$ だけ変位し、片持ちばり23に連結された連結ヒンジ27もまた変位 $h$ だけ移動する。この連結ヒンジ27はミラー部のミラー支持体26に角部で連結されているので、片持ちばり23の変位 $h$ をミラー支持体26へ伝達する。それぞれの片持ちばり23でミラー支持体26の四隅へその変位 $h$ が伝えられる。

【0034】このミラー支持体26の四隅への変位の伝達によって、ミラー支持体26とその上に形成されたミラー22はミラー面に垂直方向に微細に移動する。ミラー支持体26の四隅に同じ変位が加えられるので、ミラーは平衡を保ったまま移動する。すなわち並進する。したがって、入射するレーザービームの光経路を精密に調節することができる。このような原理を有する本実施形態のマイクロミラー・デバイスを有限要素法 (finite element method) シミュレーションによってシミュレートした結果、マイクロミラーの駆動変位 $h$ は印加電圧 $V$ に大略線形的に比例することが分かった。

【0035】図6に示すように、シリコンで形成された約 $2\mu\text{m}$ 厚さの片持ちばり上に約 $0.4\mu\text{m}$ 厚さのPZT圧電体が蒸着された約 $300\mu\text{m}$ 長さの圧電アクチュエータを用いて、光軸の変化を計算すると次の通りであった。

【0036】駆動電圧を約 $0.1\text{V}$ の精度で調節すると、マイクロミラーは約 $395\text{\AA}$ だけ平行に移動し、光軸はこの値の $\sqrt{2}$ 倍の約 $559\text{\AA}$ だけ変化する。したがって、高密度光記録媒体のデータマークトラック間のピッチを十分に区別することができるようになる。

【0037】

【発明の効果】以上説明したように本発明に係るマイクロミラー・デバイス及びそれを用いた光ピックアップ装置は光記録装置のデータトラックのピッチ間の位置調節精度を著しく高めることができるだけでなく、トラッキング速度を高めることができる。

【0038】また、本発明のマイクロミラー・デバイスを用いた技術及び光記録媒体の記録密度を増加させる技術を結合すると、平方インチ当たり数十ギガビット以上の高密度光記録媒体を実現することができる。

【0039】以上説明した内容は、本実施形態の技術思想を離脱しない限り、多様な変更及び修訂が可能であるということは当業者にとっては自明なことであろう。それゆえ、本発明の技術的範囲は実施形態に記載の内容に

限らず、特許請求の範囲によって限定されるべきものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本実施形態に係るマイクロミラー・デバイスを用いた光ピックアップ装置を示す図。

【図2】 本実施形態に係るマイクロミラー・デバイスによるレーザービームの反射及び光軸の変化を示す図。

【図3】 本実施形態に係るマイクロミラー・デバイスによるレーザービームの反射及び光軸の変化を示す図。

【図4a】 本実施形態に係るマイクロミラー・デバイスの構造を示す斜視図。

【図4b】 本実施形態に係るマイクロミラー・デバイスの構造を示す平面図。

【図4c】 図4aと図4bのI-I線断面図。

【図4d】 本実施形態に係るマイクロミラー・デバイスの他の実施形態を示す断面図。

【図5】 マイクロミラー・デバイスの圧電アクチュエータの駆動原理を示す図。

【図6】 マイクロミラー・デバイスの駆動特性を示すグラフ。

【符号の説明】

11：レーザー光源

12、14、16、18：第1～4光学レンズ

13：ビームスプリット

15：サブマウント

17：光ディスク

19：光電変換素子

20：駆動マイクロミラー

21：基板

22：マイクロミラー

23：片持ちばり

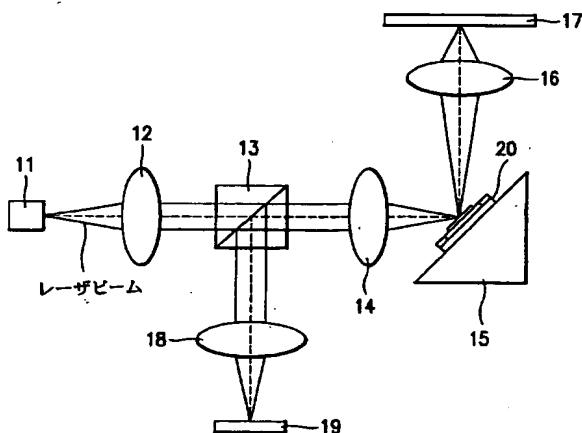
24：圧電物質

25：スペーサ

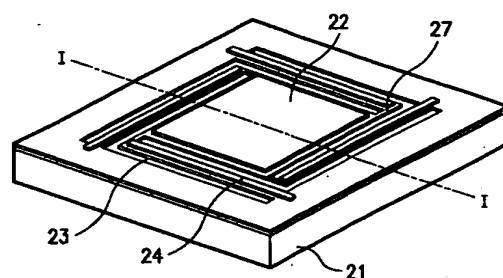
26：支持体

27：連結ヒンジ

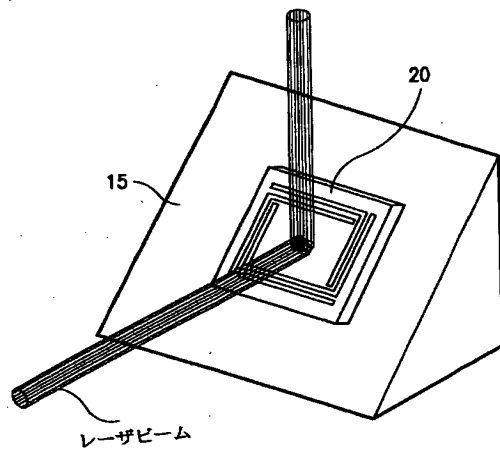
【図1】



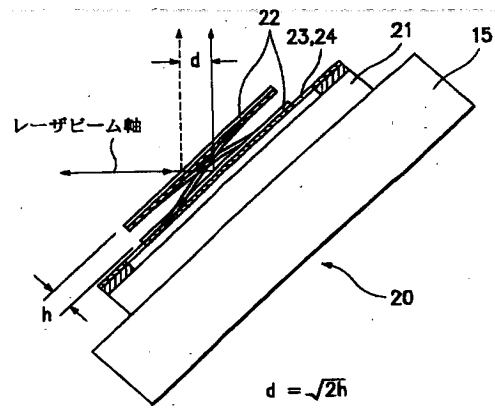
【図4a】



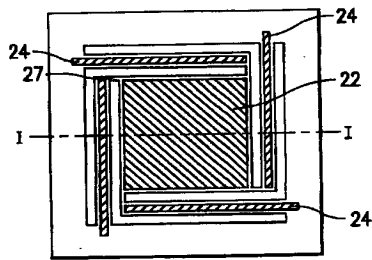
【図2】



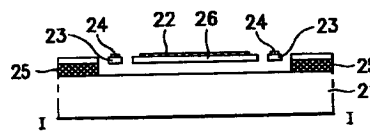
【図3】



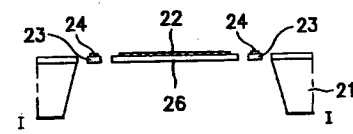
【図4b】



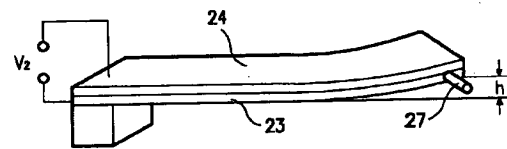
【図4c】



【図4d】

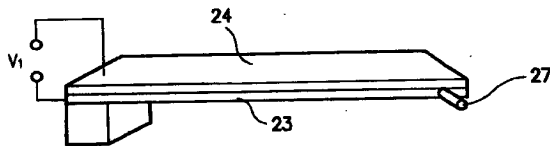


【図5b】

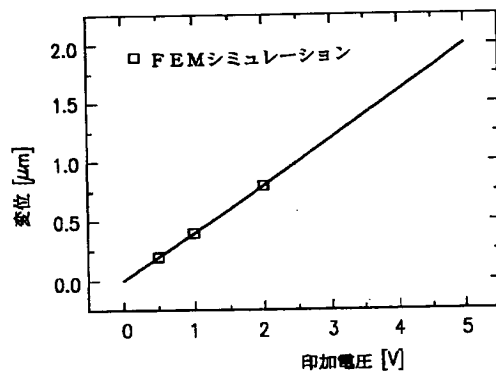


$$V_1=0, V_2>0$$

【図5a】



【図6】





## 【手続補正書】

【提出日】平成12年6月28日(2000.6.28)

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】図面の簡単な説明

【補正方法】変更

【補正内容】

【図面の簡単な説明】

【図1】 本実施形態に係るマイクロミラー・デバイスを用いた光ピックアップ装置を示す図。

【図2】 本実施形態に係るマイクロミラー・デバイスによるレーザービームの反射及び光軸の変化を示す図。

【図3】 本実施形態に係るマイクロミラー・デバイスによるレーザービームの反射及び光軸の変化を示す図。

【図4a】 本実施形態に係るマイクロミラー・デバイスの構造を示す斜視図。

【図4b】 本実施形態に係るマイクロミラー・デバイスの構造を示す平面図。

【図4c】 図4aと図4bのI-I線断面図。

【図4d】 本実施形態に係るマイクロミラー・デバイスの他の実施形態を示す断面図。

【図5a】 マイクロミラー・デバイスの圧電アクチュエータの駆動原理を示す図。

【図5b】 マイクロミラー・デバイスの圧電アクチュエータの駆動原理を示す図。

【図6】 マイクロミラー・デバイスの駆動特性を示すグラフ。

【符号の説明】

11: レーザー光源

12、14、16、18: 第1～4光学レンズ

13: ビームスプリット

15: サブマウント

17: 光ディスク

19: 光電変換素子

20: 駆動マイクロミラー

21: 基板

22: マイクロミラー

23: 片持ちばり

24: 圧電物質

25: スペーサ

26: 支持体

27: 連結ヒンジ

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**